

Night time video monitoring system -uses pulsed IR spotlight to illuminate object and processes obtained camera image

Patent number: DE4228629
Publication date: 1994-03-10
Inventor: SCHERBARTH STEFAN DR (DE)
Applicant: DORNIER GMBH (DE)
Classification:
- **International:** H04N5/33; H04N7/18
- **European:** G08B13/194C, H04N5/235L, H04N7/18D
Application number: DE19924228629 19920828
Priority number(s): DE19924228629 19920828

Abstract of DE4228629

The video monitoring system uses a semiconductor IR spotlight for illuminating the monitored object, which is pulsed in synchronism with the image frequency of the video camera so that only selected image frames or half frames are illuminated.

The video camera is regulated to ensure correct recording of each illuminated image, the resulting camera signals processed using the stored image frame or image half frame obtained during the previous, illumination pulse. Pref. the image frames or image half frames obtained in the absence of the illumination pulses are used to calculate a back ground image subtracted from the camera image. **ADVANTAGE** - Improved signal-to-noise ratio for recorded video images.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 42 28 629 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁵:
H 04 N 5/33
H 04 N 7/18

②1 Aktenzeichen: P 42 28 629.8
②2 Anmeldetag: 28. 8. 92
④3 Offenlegungstag: 10. 3. 94

DE 42 28 629 A 1

⑦1 Anmelder:
Dornier GmbH, 88048 Friedrichshafen, DE

⑦2 Erfinder:
Scherbarth, Stefan, Dr.-Phys., 7997 Immenstaad, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

- ⑤4 Bildaufnahme- und Bildverarbeitungssystem zur nächtlichen Videoüberwachung
⑤7 Verbesserung der Bildqualität bei nächtlicher Videoüberwachung mit IR-Beleuchtung.

DE 42 28 629 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 01. 94 308 070/59

7/38

Die Erfindung betrifft ein Verfahren, durch welches die Bildqualität einer nächtlichen Videoüberwachung mit IR-Beleuchtung gegenüber dem Stand der Technik hinsichtlich der Qualität des Videobildes deutlich verbessert wird.

Es ist bekannt, zur nächtlichen Videoüberwachung das Überwachungsgelände durch Halbleiter-IR-Scheinwerfer auszuleuchten und mittels einer CCD-Videokamera mit möglichst hoher Empfindlichkeit im IR-Spektralbereich des Scheinwerfers zu betrachten.

Die Qualität des resultierenden Videobildes wird hierbei bei gegebener Anordnung durch die Empfindlichkeit und das Rauschverhalten der Kamera, das Videobjektiv und durch die zur Verfügung stehende Lichtleistung des IR-Scheinwerfers bestimmt.

Mit den derzeit zur Verfügung stehenden Kameras, Objektiven und IR-Scheinwerfern ist für ein gerade noch auswertbares Bild eine Beleuchtung durch einen IR-Halbleiter-Scheinwerfer von ca. 50 W Anschlußleistung erforderlich (50 m Überwachungsstrecke). Für gut durchgezeichnete Bilder sind nach derzeitigem Stand Scheinwerferleistungen von ca. 200 W erforderlich, was erhebliche Investitions- und Betriebskosten für die IR-Beleuchtung bedingt.

Um bei unveränderter Szenenhelligkeit die Bildqualität einer Videoaufnahme zu erhöhen, wird nach dem Stand der Technik z. B. bei Videoaufnahmen in der Astronomie mit einer verlängerten Belichtungszeit gearbeitet. Dieses, prinzipiell auch im Bereich der Sicherheitstechnik denkbare Verfahren hat jedoch folgende Nachteile:

- Aufgrund der längeren Belichtungsdauer nimmt die Bewegungsschärfe bei der Aufnahme bewegter Objekte stark zu.
- Das Kamerasignal ist kein Normvideosignal mehr und kann nicht mehr mit Standardvideokomponenten verarbeitet werden.

Weiterhin ist eine Aufnahmetechnik bekannt, bei welcher IR-Scheinwerfer jeweils während der Frametransfers der CCD-Kamera dunkelgetastet wird. Ziel dieses Aufnahmeverfahrens ist es, den Smear-Effekt während des Frametransfers zu reduzieren. Entsprechend dem Verhältnis von Frametransferzeit zu Belichtungszeit von etwa 1/200 ist hierbei prinzipiell bei gleicher Scheinwerferleistung auch eine Erhöhung der Bildausleuchtung möglich, welche mit ca. 0,5% jedoch unbedeutend ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das Signal-Rauschverhältnis von Videoaufnahmen in der nächtlichen Überwachung mit IR-Beleuchtung bei gleichbleibender Scheinwerferanschlußleistung und Scheinwerfergeometrie zu erhöhen, wobei zur Signalübertragung weiterhin das Normvideosignal (CCIR) verwendet werden soll.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß ein aufeinander abgestimmtes System von CCD-Kamera, Halbleiter-IR-Scheinwerfer und Bildverarbeitung wie folgt verwendet wird:

- Der IR-Scheinwerfer wird synchron zur Bildfrequenz der Kamera gepulst betrieben derart, daß die insgesamt zur Verfügung stehende Abstrahlleistung in Pulsen so abgestrahlt wird, daß nur jedes n-te Bild oder Halbbild durch den Scheinwerfer

ausgeleuchtet wird ($n = 2, 3, \dots$ vorzugsweise $n = 4$).

— Die CCD-Kamera wird hinsichtlich ihrer Regelungstechnik so modifiziert, daß sie für die jeweils ausgeleuchteten Bilder richtig eingeregelt ist (Verstärkungs- und Schwarzwertregelung).

— Zur Betrachtung, Aufzeichnung oder Weiterverarbeitung des resultierenden Kamerasignals mit Standard-Video-Komponenten wird vor diesen Komponenten eine Bildverarbeitung mit folgenden Funktionen verwendet:

- a) Speicherung des jeweils letzten mit IR-Beleuchtungspuls aufgenommenen Bildes bzw. Halbbildes.
- b) Laufende Ausgabe des jeweils gespeicherten Bildes oder Halbbildes.
- Optional können folgende weitere Funktionen implementiert sein:
- c) Bestimmung des mittleren Untergrundbildes aus den ohne IR-Beleuchtung zwischen den einzelnen Pulsen des Scheinwerfers aufgenommenen Bildern.
- 2d) Subtraktion des Untergrundbildes aus c) von den jeweils gespeicherten Bildern aus a).
- e) Laufende Darstellung des Differenzbildes von d).

Durch die Erfindung ergeben sich folgende Vorteile:

— Die zur Verfügung stehende Lichtleistung des Scheinwerfers X [$W = J/s$] wird nicht wie bei der bisherigen Technik zur Ausleuchtung von 50 Halbbildern/s, sondern nur zur Ausleuchtung von 50/n Halbbildern/s eingesetzt. Hierdurch wird das ausgeleuchtete Halbbild statt mit $X/50$ J mit $n \cdot (X/50)$ J ausgeleuchtet, das heißt mit einer n-fachen Lichtmenge und entsprechend besserem Signal-Rauschverhältnis.

— Bei Implementierung der Funktionen c) bis e) der Bildverarbeitung wird der nichtstatistische Anteil des thermischen Rauschens (fixed-pattern-noise) vollständig eliminiert.

— Die Bewegungsunschärfe im Bild bleibt unverändert bzw. kann gegebenenfalls durch Verwenden von Pulsdauern < 20 ms reduziert werden.

— Standard-Video-Komponenten können weiter eingesetzt werden, für Test- oder Wartungszwecke ist auch eine Betrachtung des Kamerasignals mit Standardvideomonitoren ohne vorgeschaltete Bildverarbeitung möglich, wobei sich jedoch ein stark flimmerndes Bild ergibt.

— Die Bildverarbeitung wird nur in geringer Stückzahl in der Sicherheitszentrale benötigt.

Als Nachteil des Verfahrens ist zu nennen, daß die Bildaufnahme Frequenz auf 50/n 1/s zurückgeht. Dieser Rückgang zugunsten einer besseren Bildqualität ist bis $n = 4 \dots 6$ für die Überwachungszwecke jedoch tolerierbar.

Das Verfahren läßt sich beispielsweise wie folgt realisieren:

CCD-Kamera

Es wird eine Standard-CCD-Kamera verwendet, welche für IR-Betrieb auf eine feste Verstärkungs- und Schwarzwerteinstellung justiert wird. Soll mit Regelung gearbeitet werden, kann eine mittels geeigneter Inte-

grations-Torschaltungen modifizierte Kamera-Regel-
elektronik verwendet werden.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

IR-Scheinwerfer

Als IR-Scheinwerfer können beispielsweise Halbleiter-IR-Scheinwerfer in marktüblicher Konstruktion verwendet werden, deren Stromregelschaltung durch eine geeignete Schaltung zur Erzeugung von Strompulsen ersetzt bzw. erweitert wird.

Bildverarbeitung

Die beschriebenen Funktionen der Bildverarbeitung können von einer Vielzahl von am Markt erhältlichen Bildverarbeitungskarten geleistet werden, als Beispiel sei die IC-40 Karte der Firma Eltex genannt.

Für eine kostengünstige Lösung könnten die Funktionen a), b) der Bildverarbeitung mittels der für die 100 Hz Fernsehertechnik entwickelten integrierten Schaltungen realisiert werden.

Die Fig. 1 bis 3 zeigen beschriftete Diagramme und Darstellungen des erfindungsgemäßen Systems.

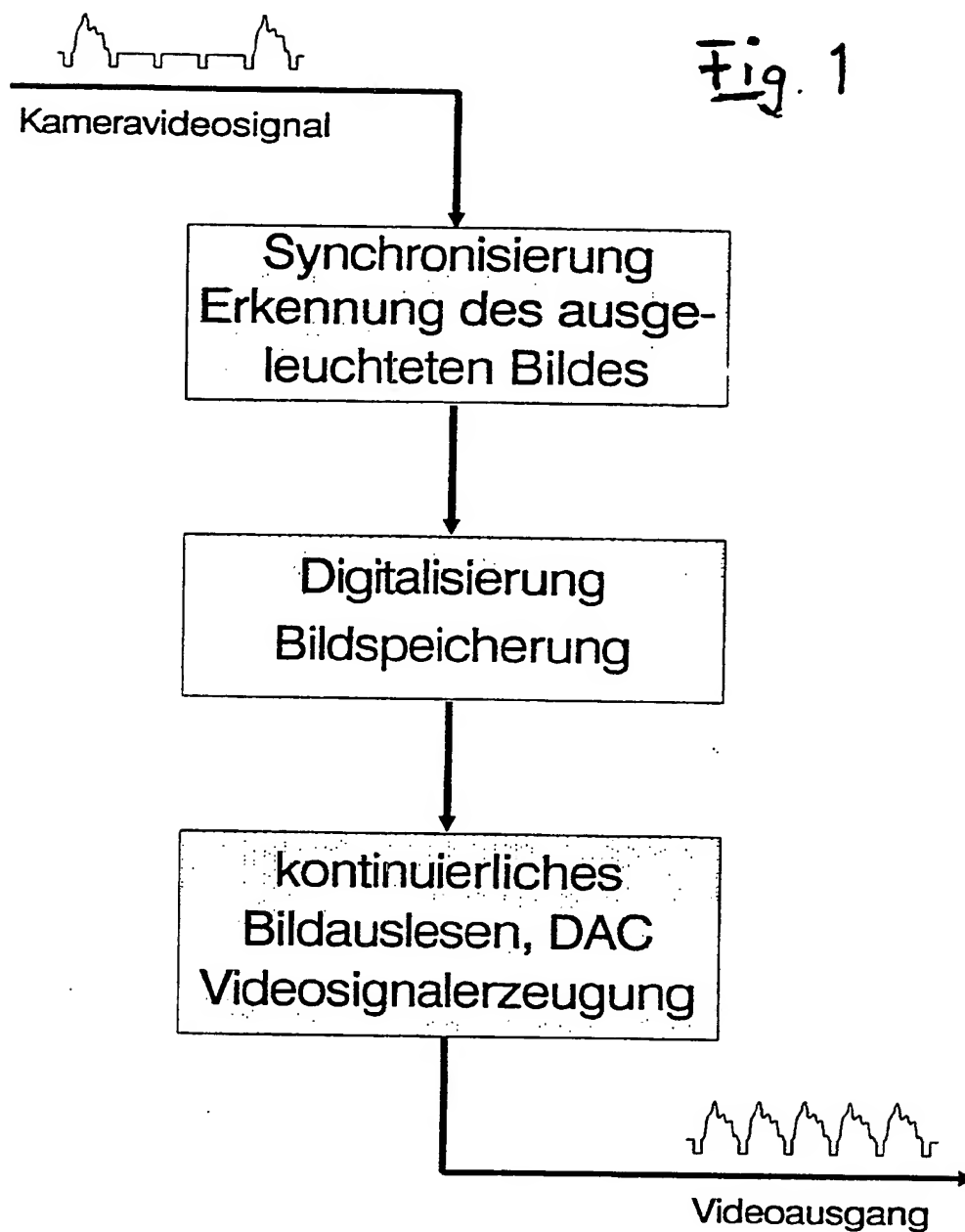
Patentansprüche

1. System zur nächtlichen Videoüberwachung, dadurch gekennzeichnet, daß

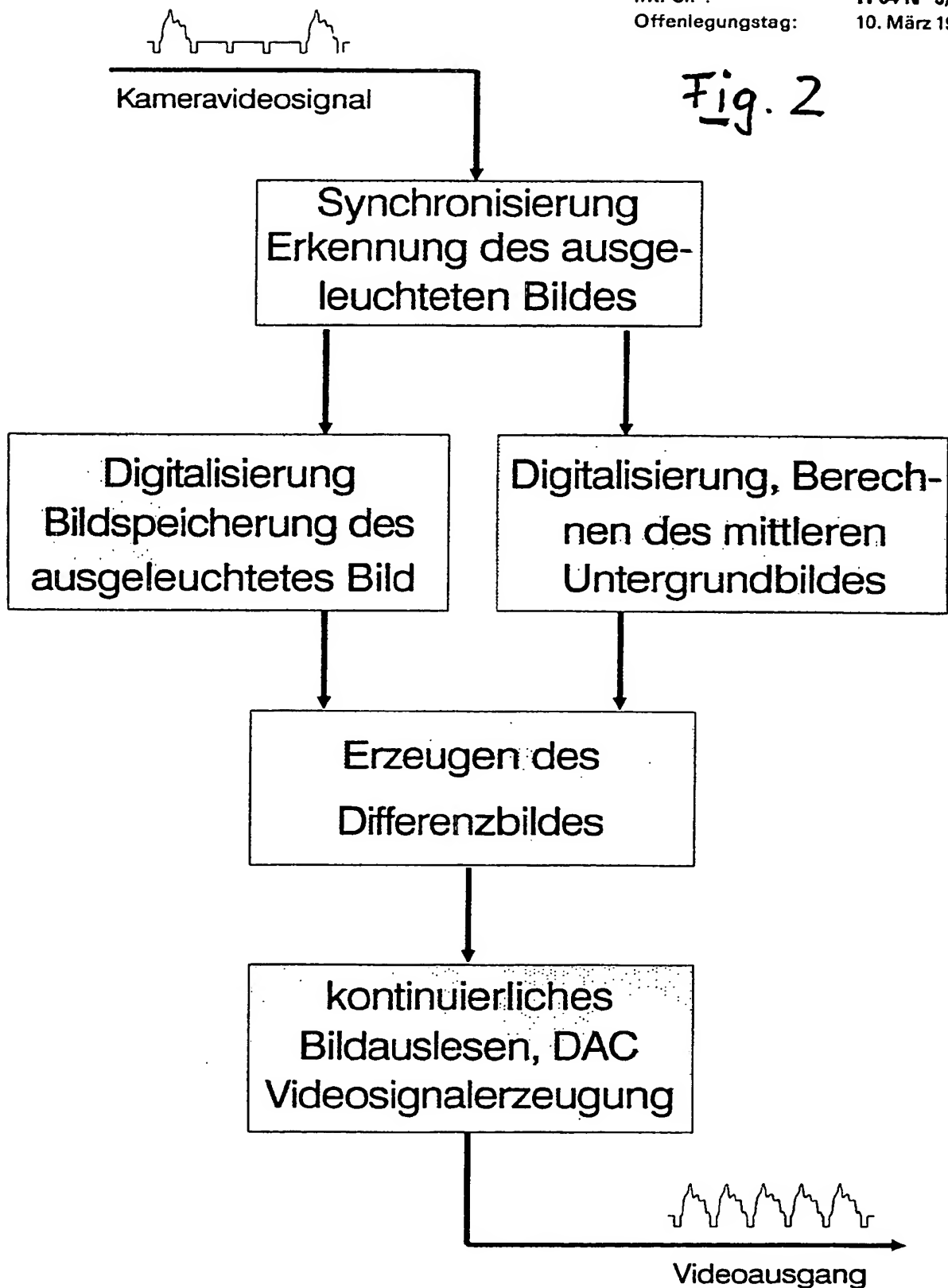
- zur Beleuchtung des zu überwachenden Objekts ein Halbleiter-IR-Scheinwerfer verwendet wird, welcher synchron zur Bildfrequenz der Kamera gepulst betrieben wird derart, daß die insgesamt zur Verfügung stehende Abstrahlleistung in Pulsen so abgestrahlt wird, daß nur jedes n-te Bild oder Halbbild durch den Scheinwerfer ausgeleuchtet wird ($n = 2, 3, \dots$ vorzugsweise $n=4$);
- zur Aufnahme des Objektes eine Videokamera verwendet wird, welche hinsichtlich ihrer Regelungstechnik so eingestellt oder modifiziert ist, daß die jeweils ausgeleuchteten Bilder korrekt eingeregelt aufgenommen werden;
- zur Betrachtung, Aufzeichnung bzw. Weiterverarbeitung des resultierenden Kamerasignals mit Standard-Video-Komponenten eine Bildverarbeitung vor diesen Komponenten eingesetzt wird, welche jeweils das letzte während des Beleuchtungspulses aufgenommene Bild bzw. Halbbild speichert und kontinuierlich zur Weiterverarbeitung zur Verfügung stellt.

2. System zur nächtlichen Videoüberwachung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Betrachtung, Aufzeichnung oder Weiterverarbeitung des resultierenden Kamerasignals mit Standard-Video-Komponenten eine Bildverarbeitung vor diesen Komponenten eingesetzt wird, welche

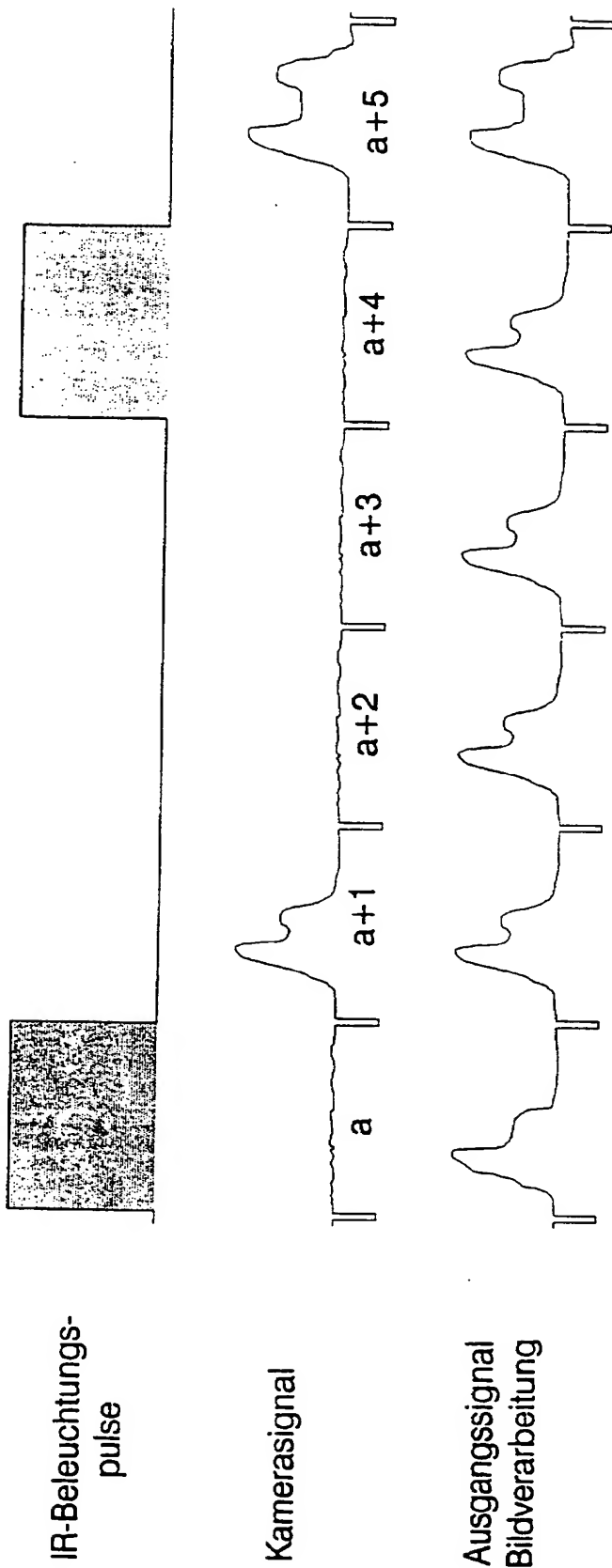
- 1.) das jeweils letzte während des Beleuchtungspulses aufgenommene Bild oder Halbbild speichert;
- 2.) aus den jeweiligen ohne IR-Beleuchtung aufgenommenen Bildern bzw. Halbbildern durch Mittelwertbildung über mehrere Bilder ein mittleres Untergrundbild berechnet;
- 3.) die Differenz des Bildes aus 1.) minus dem Untergrundbild aus 2.) kontinuierlich zur Weiterverarbeitung zur Verfügung stellt.



**Blockdiagramm der Bildverarbeitung
(Anspruch 1)**



**Blockdiagramm der Bildverarbeitung
(Anspruch 2)**



Schematische Darstellung der Signalverläufe für $n=4$, Halbbildbetrieb:

Das Halbbild a und $a+4$ wird mit IR-Beleuchtung belichtet und während der Aufnahme der Halbbilder $a+1$ bzw. $a+5$ im Kameravideosignal ausgegeben. Die Halbbilder $a+1$ bis $a+3$ werden ohne Beleuchtung aufgenommen. Im Ausgangssignal der Bildverarbeitung sind die fehlenden, dunklen Halbbilder durch das letzte ausgeleuchtete Halbbild ersetzt.

Fig. 3